

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-329978

(43)Date of publication of application : 19.11.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

G02F 1/13

G02F 1/1335

G02F 1/13363

G03B 21/00

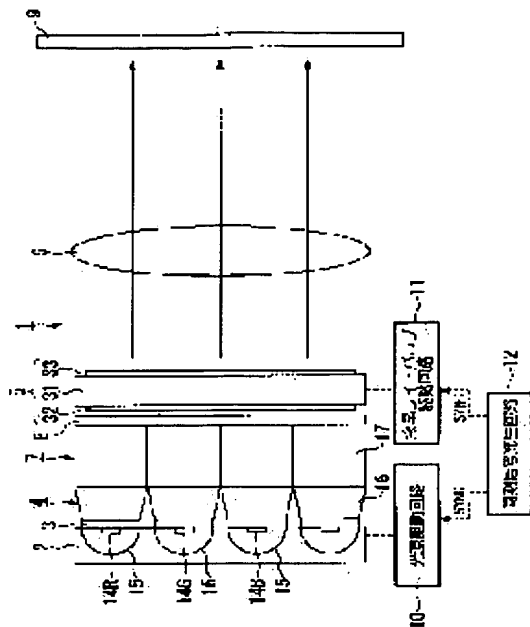
G09F 19/12

G09F 19/18

(21)Application number : 2002-135641 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.05.2002 (72)Inventor : SAKATA HIDEFUMI
TAKEDA TAKASHI

(54) ILLUMINATOR AND PROJECTION DISPLAY DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illuminator and a projection display device made small in size, thin in thickness and light in weight.

SOLUTION: The illuminator used in the projection display device 1 is equipped with an LED array 2 equipped with a reflector 15 on the rear side in the light emitting direction of LEDs 14R, 14G, and 14B, an optical retardation plate 3, a tapered rod lens array 4, a rod lens array 7, and a reflection type polarizing plate 8.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the lighting system equipped with the light source and a polarization conversion means to arrange with polarization of an one direction the light by which incidence is carried out from said light source. Said light source is equipped with the reflecting plate formed in the back side to the direction of optical outgoing radiation of said light source body so that the field of the side which receives a light source body might turn into a reflector. The lighting system characterized by having the reflective mold polarizing plate made to reflect polarization of the oscillating direction which is different from said oscillating direction while said polarization conversion means is formed in the optical outgoing radiation side of said light source and making polarization of the predetermined oscillating direction penetrate.

[Claim 2] The lighting system according to claim 1 characterized by having a phase contrast plate between said light source and said reflective mold polarizing plate.

[Claim 3] Said phase contrast plate is a lighting system according to claim 2 characterized by having the phase contrast which is not uniform.

[Claim 4] A lighting system given in claim 1 characterized by having the transparent material of the shape of tubing by which rod-like a transparent material or an inside was made the reflector between said light source and said reflective mold polarizing plate thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5] A lighting system given in claim 1 characterized by said reflective mold polarizing plate consisting of a grid polarizer which has two or more light reflex objects arranged in the shape of a stripe in the pitch smaller than the wavelength of incident light thru/or any 1 term of 4.

[Claim 6] It is the projection mold display which equipped claim 1 thru/or any 1 term of 5 with the lighting system of a publication. Said light source It is the source of sheet-like light where said two or more light source bodies in which outgoing radiation is possible were arranged by time amount sequential a plane or in the shape of a curved surface in the colored light of a different color. The projection mold display characterized by having the light modulation means which consists of a light valve by which a time-sharing drive is carried out from said light source synchronizing with the outgoing radiation timing of each colored light by which outgoing radiation is carried out to time amount sequential, and the delivery system which projects the light modulated by said light modulation means.

[Claim 7] It is the projection mold display which equipped claim 1 thru/or any 1 term of

5 with the lighting system of a publication. Said light source Two or more light modulation means which consist of a light valve which modulates each colored light by which is two or more sources of sheet-like light in which outgoing radiation is possible, and outgoing radiation is carried out through said polarization conversion means from said light source in the colored light of a mutually different color, The projection mold display characterized by having a color composition means to compound the colored light modulated by said two or more light modulation means, and the delivery system which projects the light compounded by said color composition means.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the configuration of the lighting system excellent in efficiency for light utilization about a lighting system and a projection mold display.

[0002]

[Description of the Prior Art] Image light is compounded using light modulation equipments, such as a liquid crystal light valve, and the projection mold display which carries out expansion projection of the compounded image light at a screen through the incident light study system which consists of a projector lens etc. is known from the former. In the illumination-light study system used for this kind of projection mold display, the light by which outgoing radiation is carried out from the light source of a metal halide lamp etc. is usually light with a random polarization condition. However, if incidence of the light from the light source is carried out to a liquid crystal light valve as it is in order to use only polarization of an one direction for a display in the case of the projection mold liquid crystal display using the liquid crystal light valve using polarization, the light by which the light of abbreviation one half will be absorbed with an incidence side polarizing plate, and was absorbed here will be used for a display after it.

[0003] So, in the conventional projection mold liquid crystal display, a polarization conversion means to arrange the light of the random polarization condition from the light source with polarization of the one direction used for a display in order to improve the use effectiveness of light is installed between the light source and a liquid crystal light valve. Generally a polarization beam splitter (it is written as PBS Polarized Beam Splitter and the following) array is used for a polarization conversion means. Two or more PBS which has a polarization demarcation membrane and the reflective film, and phase contrast plates, such as 1/2 wavelength plate, are put together, and the PBS array has the function which carries out polarization conversion of one side of the p-polarized light and

s-polarized light (linearly polarized light) which are contained in light from the light source, and is arranged with polarization of another side.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were the following troubles in the polarization conversion means of the conventional projection mold display using an PBS array. Since each PBS itself is a component with a certain amount of dimension, the PBS array which arranged this in the shape of an array becomes remarkable magnitude, and becomes the demand of the miniaturization of the latest projection mold display, thin-shape-izing, and lightweight-izing with a not suitable thing. Moreover, the lens system for having to make the location which is equivalent to a polarization demarcation membrane among the plane of incidence of an PBS array carry out incidence of the light, and making the location condense light was required. This complicated the configuration of a polarization conversion means. Moreover, since the optical path lengths differed by the p-polarized light and s-polarized light which were separated by the polarization demarcation membrane, the gap arose on the lighting conditions on a light valve, and there was a problem that the use effectiveness of light fell.

[0005] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, it is excellent in the use effectiveness of light, and aims at offering the lighting system which can attain miniaturization, thin-shape-izing, and lightweight-ization with an easy configuration and small [equipped with this lighting system], a thin shape, and a lightweight projection mold liquid crystal display.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the lighting system of this invention It is the lighting system equipped with the light source and a polarization conversion means to arrange with polarization of an one direction the light by which incidence is carried out from said light source. Said light source is equipped with the reflecting plate formed in the back side to the direction of optical outgoing radiation of said light source body so that the field of the side which receives a light source body might turn into a reflector. While said polarization conversion means is formed in the optical outgoing radiation side of said light source and makes polarization of the predetermined oscillating direction penetrate, it is characterized by having the reflective mold polarizing plate made to reflect polarization of the different oscillating direction from said oscillating direction.

[0007] Since according to this configuration the reflective mold polarizing plate made to reflect other polarization (for example, s-polarized light) is prepared in the optical outgoing radiation side of the light source while making one polarization (for example, p-polarized light) penetrate, when incidence of the light of the random polarization condition from the light source is carried out to a reflective mold polarizing plate, p-polarized light penetrates a reflective mold polarizing plate, it reflects and s-polarized light returns to a light source side. And it reflects with the reflecting plate formed behind the light source body, and the light which returned to the light source side is again spread towards a reflective mold polarizing plate. If it does so, the light which was not able to penetrate a reflective mold polarizing plate first will go back and forth between a reflective mold polarizing plate and reflecting plates, unless a polarization condition changes. However, in fact, while light repeats reflection, as for any, all the light by which a part of light came to penetrate a reflective mold polarizing plate, and it was not absorbed since the polarization condition changed little by little penetrates a reflective mold polarizing plate. Therefore, when this lighting system is applied to a projection mold display, the light first reflected with the reflective mold polarizing plate also penetrates a reflective mold polarizing plate, after, as for when it is, the polarization condition has gathered, and incidence is carried out to light modulation means, such as a liquid crystal light valve. Thus, compared with the former, a lighting system with the high use

effectiveness of light is realizable.

[0008] Moreover, in the lighting system of this invention, it replaces with the conventional PBS array as a component with a polarization conversion function, and the reflective mold polarizing plate is used. Since for example, a film multilayer laminating mold polarizing plate can be used for a reflective mold polarizing plate, completely unlike the case of an PBS array, it can contribute to the miniaturization of equipment, thin-shape-izing, and lightweight-ization. Moreover, the whole field can be made to carry out incidence of the light, and it is not necessary to make a specific location condense light like an PBS array in the case of a reflective mold polarizing plate. Therefore, it is not necessary to use a lens for polarization conversion optical system, and a configuration becomes easy. Moreover, a wavelength plate which is used by the PBS array also becomes unnecessary, and components mark can be reduced.

[0009] In the lighting system of this invention, it is desirable to have a phase contrast plate between said light source and said reflective mold polarizing plate.

[0010] Since according to this configuration he does not leave it to the natural polarization change at the time of light reflecting on a reflective mold polarizing plate and a reflecting plate but a polarization condition is positively changed according to an operation of a phase contrast plate, change of a polarization condition while light goes back and forth between a reflective mold polarizing plate and reflecting plates becomes larger. Consequently, the rate that light penetrates a reflective mold polarizing plate can be enlarged, and the use effectiveness of light can be raised more. It is desirable to consider as the phase contrast plate which does not generate uniform phase contrast like $1/2$ wavelength plate or a quarter-wave length plate as a phase contrast plate, and generates the phase contrast which changes with locations which light penetrates here. According to this configuration, the light which goes back and forth between a reflecting plate and reflective mold polarizing plates will receive a phase modulation operation which is different by going and return, and change of a polarization condition becomes larger.

[0011] Furthermore, it is desirable to have a rod-like transparent material or the transparent material of the shape of tubing by which the inside was made the reflector between said light source and said reflective mold polarizing plate. The "rod-like transparent material" said here or "the tubing-like transparent material by which the inside was made the reflector" is a rod lens from the so-called former.

[0012] The function which equalizes the illumination distribution of light is also achieved by being superimposed on the light which reflected by the transparent material inside while light penetrated the inside of a transparent material, and it not only achieves the function in which a transparent material (rod lens) only merely leads the light by which outgoing radiation was carried out from the light source to a reflective mold polarizing plate according to this configuration, but was reflected at various include angles by the outgoing radiation end face of a transparent material. That is, when light carries out outgoing radiation of this lighting system, the polarization condition is equal to the one direction, and illumination distribution is equalized. Although the projection mold display is usually equipped with homogeneity lighting means, such as a fly eye integrator and a rod integrator, in many cases in order to equalize the illumination distribution of light source light, a homogeneity lighting means and a polarization conversion means can be made to serve a double purpose by adopting the lighting system of the above-mentioned configuration.

[0013] Said reflective mold polarizing plate can consist of grid polarizers which have two or more light reflex objects arranged in the shape of a stripe in the pitch smaller than the wavelength of incident light besides an above-mentioned film multilayer laminating mold polarizing plate. According to this configuration, since a reflective mold polarizing plate can consist of inorganic materials, it becomes the thing excellent in thermal resistance

and lightfastness. Therefore, it uses for the projection mold display with which the light of high brightness is irradiated, and will become suitable.

[0014] The projection mold display of this invention is a projection mold display equipped with the lighting system of above-mentioned this invention. Said light source It is the source of sheet-like light where said two or more light source bodies in which outgoing radiation is possible were arranged by time amount sequential a plane or in the shape of a curved surface in the colored light of a different color. It is characterized by having the light modulation means which consists of a light valve by which a time-sharing drive is carried out from said light source synchronizing with the outgoing radiation timing of each colored light by which outgoing radiation is carried out to time amount sequential, and the delivery system which projects the light modulated by said light modulation means.

[0015] While the miniaturization of a projection mold display, thin-shape-izing, and lightweight-ization are realizable by having had the lighting system of above-mentioned this invention according to this configuration, since the use effectiveness of light improves, raise in brightness and low-power-ization can be attained. moreover, this projection mold display -- "color order -- the drive method called drive [degree] (color -- sequential) method" is adopted. Therefore, unlike the projection mold indicating equipment of 3 conventional plate methods using three light valves for every colored light, a light valve can be managed with one piece (it becomes a veneer method), and the illumination-light study system to a light modulation means can also be further managed with one line. And since color separation optical system and color composition optical system become unnecessary, while components mark are greatly reducible, an equipment configuration can be simplified, and cost reduction can be planned.

[0016] The projection mold display of further others of this invention is a projection mold display equipped with the lighting system of above-mentioned this invention. Said light source They are two or more sources of sheet-like light in which outgoing radiation is possible about the colored light of a mutually different color. Two or more light modulation means which consist of a light valve which modulates each colored light by which outgoing radiation is carried out through said polarization conversion means from said light source, It is characterized by having a color composition means to compound the colored light modulated by said two or more light modulation means, and the delivery system which projects the light compounded by said color composition means.

[0017] Unlike the projection mold display described in the top, the projection mold display of this configuration also needs two or more light valves, although raise in brightness and low-power-ization can be attained because the use effectiveness of light improves while the miniaturization of a projection mold display, thin-shape-izing, and lightweight-ization are realizable by having had the lighting system of above-mentioned this invention. However, since it is constituted so that outgoing radiation of the colored light of the color from which two or more light sources differ mutually may be carried out unlike conventional equipment, and the light valve is prepared for every colored light, a color separation means is not needed. Compared with the part and conventional equipment, an equipment configuration becomes easy. Moreover, since it is not necessary to synchronize the drive of the light source and a light valve like the equipment described in the top, a drive does not need to become complicated and does not need to need what also has so quick the speed of response of a light valve.

[0018]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of the 1st of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 5 below [the gestalt of the 1st operation]. The gestalt of this operation shows the example of the projection mold color liquid crystal display of a color sequential drive method. the schematic diagram in which drawing 1 shows the whole projection mold display 1 configuration -- it is -- the sign 2 in drawing --

an LED array (light source) and 3 -- a phase contrast plate and 4 -- a taper rod-lens array and 7 -- a rod-lens array and 4 -- a reflective mold polarizing plate and 5 -- a liquid crystal light valve (light modulation means) and 6 -- a projector lens -- it comes out.

[0019] The projection mold display 1 of the gestalt of this operation is plurality (in drawing 1 , in order to make a drawing legible) in which outgoing radiation is possible about each colored light of R, G, and B, as shown in drawing 1 . Light emitting diodes 14R, 14G, and 14B (Light Emitting Diode and the following) shown four pieces LED -- outlining -- the taper rod-lens array 4 for equalizing arranged LED array 2, the phase contrast plate 3 formed in the outgoing radiation side of LED array 2, and the illuminance of each colored light by which outgoing radiation is carried out from each LED 14R, 14G, and 14B, and the rod-lens array 7 -- With the liquid crystal light valve 5 and the liquid crystal light valve 5 which modulate each colored light by which incidence is carried out from the reflective mold polarizing plate 8 which performs polarization conversion of light by which outgoing radiation is carried out from the rod-lens array 7, and the reflective mold polarizing plate 8, and compound an image The outline configuration is carried out from the projector lens 6 which carries out expansion projection of the compounded image at a screen 9. Among these, the lighting system of the gestalt of this operation is constituted by LED array 2, the phase contrast plate 3, the taper rod-lens array 4, the rod-lens array 7, and the reflective mold polarizing plate 8. In addition, drawing 2 is drawing taking out and showing only the part corresponding to one LED among the lighting systems of the gestalt of this operation.

[0020] It connects with the light source drive circuit 10, the timing to which each LED 14R, 14G, and 14B emits light is controlled by this light source drive circuit 10, and LED array 2 has R, G, B, R, G, B, and composition that can emit light in the colored light of a color which is different in time amount sequential like -- from each LED 14R, 14G, and 14B. Moreover, in drawing 2 , the field on the right-hand side of each LED 14R, 14G, and 14B is an optical outgoing radiation side, and outgoing radiation of the light is carried out rightward from each LED 14R, 14G, and 14B. And it is installed so that the near field where the reflecting plate 15 of the shape of a curved surface which is from a metal membrane etc. on a back side (left-hand side of LED in drawing 2) to the direction of optical outgoing radiation of each LED 14R, 14G, and 14B receives each LED 14R, 14G, and 14B may turn into a reflector.

[0021] Two or more taper rod lenses 16 which the taper rod-lens array 4 becomes from a wedge-shaped glass column are arranged through the phase contrast plate 3 corresponding to each LED 14R, 14G, and 14B. In drawing 2 , the fields on the left-hand side of the taper rod lens 16 are [an incidence end face and a right-hand side field] outgoing radiation end faces. Each taper rod lens 16 serves as a configuration of the shape of a taper of a point flare from the incidence end-face side towards the outgoing radiation end-face side. Similarly, two or more rod lenses 17 which the rod-lens array 7 prepared in the outgoing radiation end-face side of the taper rod-lens array 4 becomes from the glass column of the diameter of said by the incidence end-face and outgoing radiation end-face side are arranged corresponding to each LED 14R, 14G, and 14B (each taper rod lens 16).

[0022] The phase contrast plate 3 is for enlarging more change of the polarization condition of the light which goes back and forth between the reflective mold polarizing plate 8 and reflecting plates 15, as mentioned later. This phase contrast plate 3 is giving some phase contrast to the light which penetrates this, and is meaningful in that a polarization condition is changed a lot compared with the case where there is anything [no]. It is not necessarily limited to a thing with the value of specific phase contrast which follows, for example, is called 1/2 wave and quarter-wave length. Moreover, it is desirable to consider as the phase contrast plate which does not generate uniform phase contrast like 1/2 wavelength plate or a quarter-wave length plate as a phase contrast

plate 3, and generates the phase contrast which changes with locations which light penetrates. In that case, the light which goes back and forth between a reflecting plate 15 and the reflective mold polarizing plates 8 will receive a phase modulation operation which is different by going and return, and can enlarge change of a polarization condition more.

[0023] The reflective mold polarizing plate 8 penetrates one of p-polarized light and the s-polarized light (linearly polarized light) among the random light of the polarization direction by which outgoing radiation is carried out from LED array 2, and has the function to reflect another side. From the reflective mold polarizing plate 8, outgoing radiation of the light to which the polarization direction was always equal to the one direction is carried out by this function. As a reflective mold polarizing plate 8, a film multilayer laminating mold polarizing plate can also be used, for example, and the reflective mold polarizer using the grid polarizer which consists of an inorganic material can also be used.

[0024] As a latter example, as shown in drawing 5, the grid polarizer with which many ribs 24 (light reflex object) which consist of a metal which has light reflex nature, such as aluminum, were formed on the glass substrate 25 in the pitch smaller than the wavelength of incident light is mentioned. That is, by the aluminum rib 24 and air which have a different refractive index having been arranged in the shape of a stripe by turns in the pitch smaller than the wavelength of incident light, this reflective mold polarizer 8 comes to show the behavior from which the reinforcement of the transmitted light and the reflected light differs according to a polarization condition, consequently functions as a polarizer. If incidence of the random polarization is carried out to the near field in which the aluminum rib 24 was formed by this configuration, S polarization which vibrates in the direction parallel to the extension direction of the aluminum rib 24 will be reflected, and P polarization which vibrates in the direction (direction which aluminum rib arranges) perpendicular to the extension direction of the aluminum rib 24 will penetrate.

[0025] In the lighting system of the gestalt of this operation, the light by which outgoing radiation was carried out from each LED 14R, 14G, and 14B has the high illuminance of the core of LED, and has the illumination distribution that the illuminance of the periphery section is low. However, since the taper rod lens 16 and the rod lens 17 are formed in the outgoing radiation side of each LED 14R, 14G, and 14B one by one, the incident light from LED 14R, 14G, and 14B repeats reflection by the inside of these lenses 16 and 17, and when outgoing radiation is carried out from the outgoing radiation end face of a rod lens 17, it will be in the condition that the illuminance was equalized.

[0026] And if incidence of the light in the random polarization condition that the illuminance was equalized is carried out to the reflective mold polarizing plate 8, p-polarized light penetrates the reflective mold polarizing plate 8, it will reflect and s-polarized light will return to the LEDR [14] and 14G and 14B side, for example. And it reflects with a reflecting plate 15 and LED 14R and 14G and the light which returned to the 14B side progress towards the reflective mold polarizing plate 8 again. If it does so, unless the light which was not able to penetrate the reflective mold polarizing plate 8 first changes a polarization condition, it will go back and forth between the reflective mold polarizing plate 8 and reflecting plates 15, but in fact, while light repeats reflection, a polarization condition changes little by little. Moreover, with the gestalt of this operation, he not only leaves it to a natural polarization change of reflex time, but the phase contrast plate 3 is formed on the optical path between the reflective mold polarizing plate 8 and a reflecting plate 15, and since a polarization condition is compulsorily changed in case light penetrates the phase contrast plate 3, change of a polarization condition becomes larger. For this reason, while the light first reflected with the reflective mold polarizing plate 8 goes back and forth between the reflective mold polarizing plate 8 and reflecting plates 15, that part can penetrate the reflective mold

polarizing plate 8.

[0027] On the other hand, the liquid crystal cell 31 of the transparency mold of the active matrix in TN mode which used the thin film transistor (it is written as TFT Thin Film Transistor and the following) as a component for pixel switching is used for the liquid crystal light valve 5. And it is arranged and the incidence side polarizing plate 32 and the outgoing radiation side polarizing plate 33 are formed for the transparency shaft in the external surface of a liquid crystal cell 31 so that it may intersect perpendicularly mutually. For example, while outgoing radiation of the p-polarized light by which incidence was carried out to the liquid crystal light valve 5 in the OFF state is changed and carried out to s-polarized light, light is intercepted in an ON state. Although LED array 2 which constitutes the above lighting system, the phase contrast plate 3, the taper rod-lens array 4, the rod-lens array 7, the reflective mold polarizing plate 8, and the liquid crystal light valve 5 may be estranged and arranged, for the miniaturization of equipment, and thin-shape-izing, it is desirable to stick all and to arrange.

[0028] As shown in drawing 1, the liquid crystal light valve 5 is connected to the liquid crystal light valve drive circuit 11, and it has structure which it is made to correspond to each colored light by which incidence is carried out in this liquid crystal light valve drive circuit 11, and can drive the liquid crystal light valve 5 to time amount sequential. Moreover, it sets to the projection mold display 1 of the gestalt of this operation. It has the synchronizing signal generating circuit 12. By this synchronizing signal generating circuit 12 By generating a synchronizing signal SYNC and inputting into the light source drive circuit 10 and the liquid crystal light valve drive circuit 11 It has the structure where the timing which carries out outgoing radiation of the colored light, and the timing which drives the liquid crystal light valve 5 corresponding to the colored light can be synchronized from each LED 14R, 14G, and 14B.

[0029] namely, in the projection mold display 1 of the gestalt of this operation Time sharing of the one frame is carried out. From LED 14R, 14G, and 14B to time amount sequential R, By synchronizing the timing which is made to carry out outgoing radiation of each colored light of G and B, and carries out outgoing radiation of the colored light from each LED 14R, 14G, and 14B, and the timing which drives the liquid crystal light valve 5 It is made to correspond to the colored light by which outgoing radiation is carried out from each LED 14R, 14G, and 14B, the liquid crystal light valve 5 is driven to time amount sequential, and it has composition which can compound a color picture by outputting the picture signal corresponding to the colored light by which outgoing radiation is carried out from each LED 14R, 14G, and 14B.

[0030] the projection mold display of the gestalt of this operation -- the so-called "color order -- the drive method called drive [degree] (color -- sequential) method" is adopted. Therefore, unlike the projection mold indicating equipment of 3 conventional plate methods using three liquid crystal light valves for every colored light, a liquid crystal light valve can be managed with one piece (it becomes a veneer method), and the illumination-light study system to a light modulation means can also be further managed with one line. And since color separation optical system and color composition optical system become unnecessary, while components mark are greatly reducible, an equipment configuration can be simplified, and cost reduction can be planned.

[0031] With the gestalt of this operation, as mentioned above, the reflecting plate 15 is formed at the outgoing radiation side of a lighting system the reflective mold polarizing plate 8 and behind each LED 14R, 14G, and 14B, while the light first reflected with the reflective mold polarizing plate 8 also repeats reflection between reflecting plates 15 after that, a polarization condition penetrates the reflective mold polarizing plate 8 in the condition of having gathered uniformly, and incidence is carried out to the liquid crystal light valve 5. Thus, compared with the former, a lighting system with the high use effectiveness of light is realizable.

[0032] Moreover, in the lighting system of the gestalt of this operation, it replaces with the conventional PBS array as a component with a polarization conversion function, and the reflective mold polarizing plate 8 is used. When a commercial polarization film is used as a reflective mold polarizing plate 8, it can contribute to the miniaturization of equipment, thin-shape-izing, and lightweight-ization especially. When the reflective mold polarizer 8 which consists of a structure birefringence object is used, it excels in lightfastness and thermal resistance and becomes an especially suitable thing for a projection mold display. Moreover, the whole field can be made to carry out incidence of the light, and it is not necessary to make a specific location condense [in the case of the reflective mold polarizing plate 8] light unlike an PBS array. Therefore, it is not necessary to use a lens for polarization conversion optical system, and a configuration becomes easy. Moreover, a wavelength plate which is used by the PBS array also becomes unnecessary, and components mark can be reduced. That is, the very compact lighting system which combines a homogeneity lighting function and a polarization conversion function is realizable.

[0033] The gestalt of operation of the 2nd of this invention is explained with reference to drawing 6 below [the gestalt of the 2nd operation]. Although the gestalt of this operation is also the example of a projection mold color liquid crystal display, the gestalt of this operation shows the example of 3 plate methods to the gestalt of the 1st operation having been the example of the veneer method of a color sequential drive method. Drawing 6 is the enlarged drawing showing the outline configuration of a projection mold display. In addition, in drawing 6 R> 6, the same sign is given to drawing 1 and a common component, and detailed explanation is omitted.

[0034] As opposed to having used LED array 2 which arranged LED 14R, 14G, and 14B which may emit light with the gestalt of the 1st operation in the colored light of the color from which R, G, and B differ as the light source in the same side In the projection mold liquid crystal display 36 of the gestalt of this operation LED array2R which arranged LED14R which may emit light in the colored light of R in the same side as shown in drawing 6 , Three of LED array 2B** which arranged LED14B which may emit light in the colored light of LED array 2G which arranged LED14G which may emit light in the colored light of G in the same side, and B in the same side are used as a source of sheet-like light. And the phase contrast plate 3, the taper rod-lens array 4 and the rod-lens array 7, and the reflective mold polarizing plate 8 are arranged like the gestalt of the 1st operation at the each LED arrayR [2] and 2G and outgoing radiation side of 2B, respectively. Therefore, the projection mold display of the gestalt of this operation has three lighting systems for every colored light.

[0035] The liquid crystal light valve 5 which modulates each colored light of R, G, and B is formed in the outgoing radiation side of the reflective mold polarizing plate 8 for every colored light, respectively. And three colored light modulated with each liquid crystal light valve 5 is constituted so that incidence may be carried out to the cross dichroic prism 25 (color composition means). As for this prism 25, the dielectric multilayers in which four rectangular prisms reflect the dielectric multilayers which are stuck and reflect red light in an inside, and blue glow are formed in the shape of a cross joint. The light which three colored light Lr, Lg, and Lb is compounded by these dielectric multilayers, and expresses a color picture by them is formed. It is projected on the light by which color composition was carried out on a screen 9 with a projector lens 6, and the expanded image is displayed.

[0036] Unlike the equipment of the gestalt of the 1st operation, the projection mold indicating equipment of the gestalt of this operation needs three liquid crystal light valves 5. However, since it is constituted so that outgoing radiation of the colored light of the color from which three lighting systems differ mutually may be carried out unlike conventional equipment, and the liquid crystal light valve 5 is formed for every colored light, a color separation means like the dichroic mirror in conventional equipment is not

needed. Compared with the part and conventional equipment, an equipment configuration becomes easy. Moreover, since it is not necessary to synchronize the drive of LED arrays 2r and 2g, and the 2b and the liquid crystal light valve 5 like the equipment of the gestalt of the 1st operation, a drive does not need to become complicated and the speed of response of a liquid crystal light valve does not need to need so quick a thing, either.

[0037] And also in the gestalt of this operation, a lighting system with the high use effectiveness of light is realizable by the reflecting plate 15 having been formed at the outgoing radiation side of a lighting system the reflective mold polarizing plate 8 and behind each LED 14R, 14G, and 14B. The same effectiveness as the gestalt of the 1st operation that the configuration of polarization conversion optical system can reduce components mark because the wavelength plate which becomes easy also becomes unnecessary can be acquired because a condenser lens becomes unnecessary.

[0038] In addition, the technical range of this invention can add various modification in the range which is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation and does not deviate from the meaning of this invention. For example, with the gestalt of the above-mentioned implementation, as shown in drawing 2, the lighting system which equipped the outgoing radiation side of LED 14R, 14G, and 14B with the phase contrast plate 3, the taper rod lens 16, the rod lens 17, and the reflective mold polarizing plate 8 one by one was illustrated, but as it replaces with this configuration, for example, is shown in drawing 3, it is good also as a configuration which excluded the rod lens 17 from the configuration of drawing 2. Thereby, a lighting system can be made more into a thin shape. Furthermore, as shown in drawing 4, it is good also as a configuration which also excluded the taper rod lens 16 and carried out the direct laminating of the phase contrast plate 3 and the reflective mold polarizing plate 8 to the outgoing radiation side of LED 14R, 14G, and 14B. This becomes possible to thin-shape-ize a lighting system sharply.

[0039] Moreover, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although each LED 14R, 14G, and 14B and each rod lenses 16 and 17 were made to correspond to 1:1, it is not necessary to necessarily support 1:1 for example, and one rod lens may support two or more LED. Furthermore, although what has arranged two or more LED 14R, 14G, and 14B in the shape of an array as the light source was used, one LED may be used as long as even required sufficient quantity of light is obtained. Although the gestalt of the above-mentioned implementation showed the example which used the lighting system of this invention for the projection mold display, it can also use for the display of a direct viewing type.

[0040]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as explained to the detail, according to this invention, the light first reflected with the reflective mold polarizing plate also penetrates a reflective mold polarizing plate, after when it is has gathered uniformly, and incidence of the polarization condition is carried out to light modulation means, such as a light valve. Thus, compared with the former, a lighting system with the high use effectiveness of light is realizable. Moreover, in the lighting system of this invention, it replaces with the conventional PBS array as a polarization sensing element, and by having used the reflective mold polarizing plate, it can contribute to the miniaturization of equipment, thin-shape-izing, and lightweight-ization, uses for a projection mold display, and will become suitable.

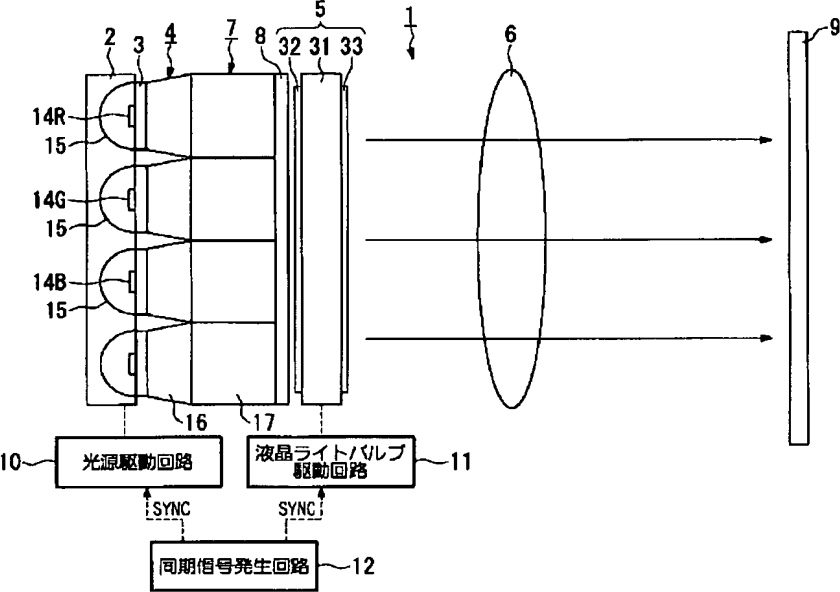
* NOTICES *

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

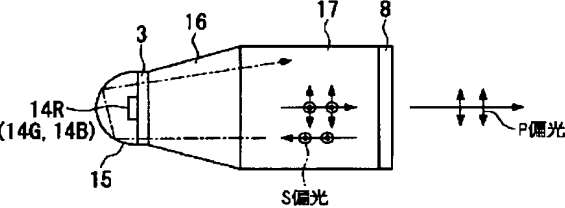
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

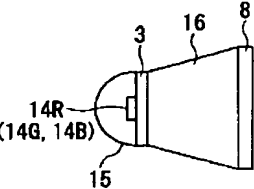
[Drawing 1]



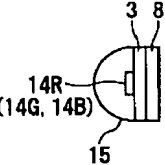
[Drawing 2]



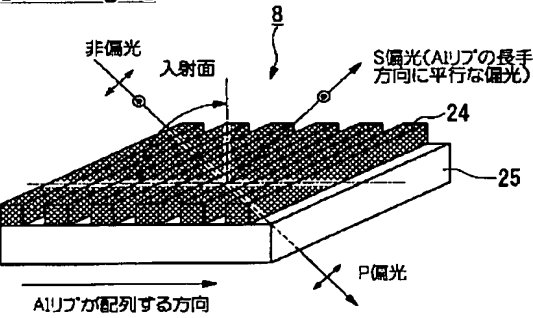
[Drawing 3]



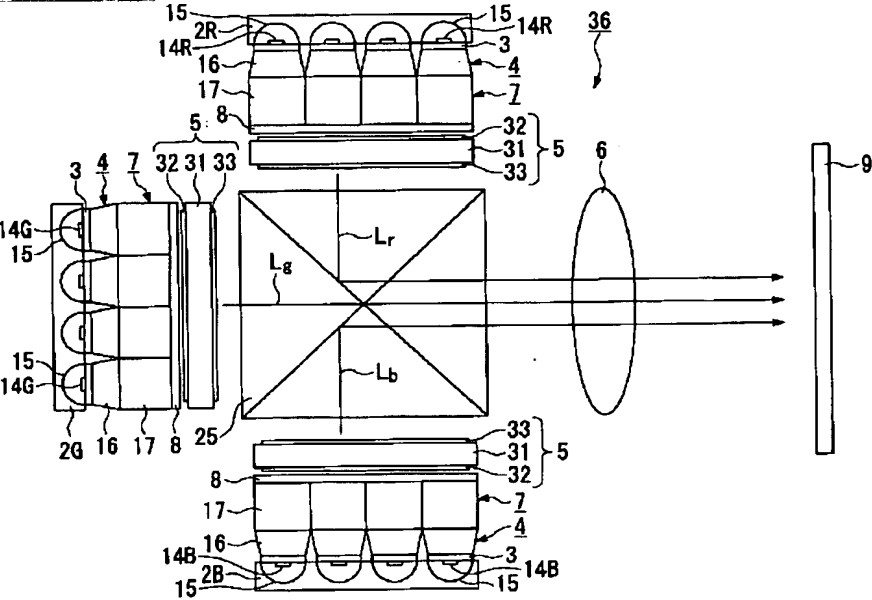
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-329978

(P2003-329978A)

(43) 公開日 平成15年11月19日 (2003. 11. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 27/28		G 0 2 B 27/28	Z 2 H 0 8 8
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1335	5 1 0	1/1335	5 1 0 2 H 0 9 9
	5 2 0		5 2 0 2 K 1 0 3
1/13363		1/13363	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-135641(P2002-135641)

(22) 出願日 平成14年 5 月10日 (2002. 5. 10)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 坂田 秀文

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 武田 高司

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆 (外 2 名)

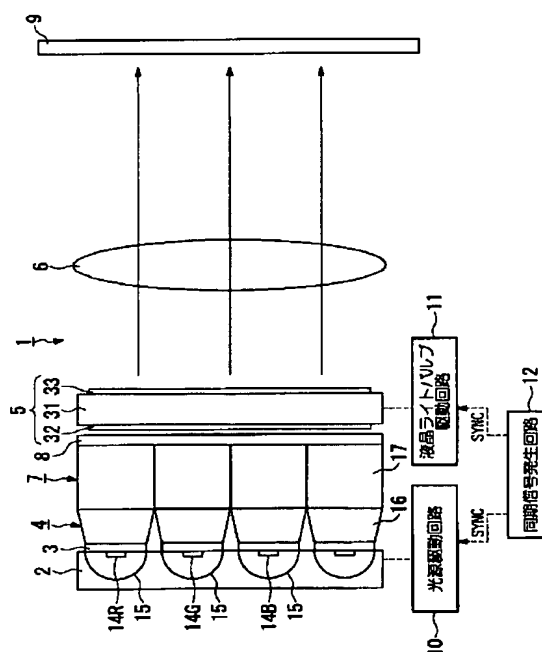
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明装置および投射型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 小型、薄型、軽量の照明装置および投射型表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の投射型表示装置 1 に用いられている照明装置は、LED 14R、14G、14Bの光射出方向に対して後方側に反射板 15 を備えたLEDアレイ 2 と、位相差板 3 と、テーパロッドレンズアレイ 4 と、ロッドレンズアレイ 7 と、反射型偏光板 8 とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、前記光源から入射される光を一方方向の偏光に揃える偏光変換手段とを備えた照明装置であって、

前記光源が、光源本体に対する側の面が反射面となるように前記光源本体の光出射方向に対して後方側に設けられた反射板を備え、

前記偏光変換手段が、前記光源の光出射側に設けられ、所定の振動方向の偏光を透過させるとともに前記振動方向と異なる振動方向の偏光を反射させる反射型偏光板を備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 前記光源と前記反射型偏光板との間に、位相差板が備えられたことを特徴とする請求項1に記載の照明装置。

【請求項3】 前記位相差板は、均一でない位相差を持つことを特徴とする請求項2に記載の照明装置。

【請求項4】 前記光源と前記反射型偏光板との間に、棒状の導光体もしくは内面が反射面とされた管状の導光体が備えられたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項5】 前記反射型偏光板が、入射光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を有するグリッド偏光子からなることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか一項に記載の照明装置。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれか一項に記載の照明装置を備えた投射型表示装置であって、前記光源は、異なる色の色光を時間順次に射出可能な複数の前記光源本体が平面状または曲面状に配列された面状光源であり、

前記光源から時間順次に射出される各色光の射出タイミングに同期して時分割駆動されるライトバルブからなる光変調手段と、前記光変調手段によって変調された光を投射する投射手段とが備えられたことを特徴とする投射型表示装置。

【請求項7】 請求項1ないし5のいずれか一項に記載の照明装置を備えた投射型表示装置であって、

前記光源は、互いに異なる色の色光を射出可能な複数の面状光源であり、

前記光源から前記偏光変換手段を経て射出される各色光を変調するライトバルブからなる複数の光変調手段と、前記複数の光変調手段により変調された色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段により合成された光を投射する投射手段とが備えられたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置および投射型表示装置に関し、特に、光利用効率に優れた照明装置の構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶ライトバルブ等の光変調装置を用いて映像光を合成し、合成された映像光を投射レンズ等からなる投射光学系を通じてスクリーンに拡大投射する投射型表示装置が従来から知られている。この種の投射型表示装置に用いられる照明光学系において、メタルハライドランプ等の光源から射出される光は通常、偏光状態がランダムな光である。ところが、偏光を利用する液晶ライトバルブを用いた投射型液晶表示装置の場合、表示には一方方向の偏光しか利用しないため、光源からの光をそのまま液晶ライトバルブに入射させると、略半分の光が入射側偏光板で吸収されてしまい、ここで吸収された光はそれ以降、表示には利用されないことになる。

【0003】そこで、従来の投射型液晶表示装置では、光の利用効率を改善する目的で、光源からのランダムな偏光状態の光を表示に利用する一方方向の偏光に揃える偏光変換手段が、光源と液晶ライトバルブとの間に設置されている。偏光変換手段には、偏光ビームスプリッター(Polarized Beam Splitter,以下、PBSと略記する)アレイが一般的に用いられる。PBSアレイは、偏光分離膜と反射膜とを有する複数のPBSと1/2波長板等の位相差板とが組み合わされたものであって、光源からの光に含まれるp偏光、s偏光(直線偏光)のうちの一方を偏光変換して他方の偏光に揃える機能を有している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、PBSアレイを用いた従来の投射型表示装置の偏光変換手段には、以下のような問題点があった。個々のPBS自体がある程度の寸法を持った素子であるため、これをアレイ状に配列したPBSアレイはかなりの大きさになってしまい、最近の投射型表示装置の小型化、薄型化、軽量化の要求にそぐわないものとなる。また、PBSアレイの入射面のうち、偏光分離膜に相当する位置に光を入射させなければならず、その位置に光を集光させるためのレンズ系が必要であった。このことが偏光変換手段の構成を複雑にしていた。また、偏光分離膜で分離したp偏光とs偏光とで光路長が異なるため、ライトバルブ上での照明条件にずれが生じ、光の利用効率が低下する、という問題があった。

【0005】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、光の利用効率に優れ、簡単な構成で小型化、薄型化、軽量化が図れる照明装置、およびこの照明装置を備えた小型、薄型、軽量の投射型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の照明装置は、光源と、前記光源から入射される光を一方方向の偏光に揃える偏光変換手段とを備えた照明装置であって、前記光源が、光源本体に対する側の面が反射面となるように前記光源本体の光出射方向に

対して後方側に設けられた反射板を備え、前記偏光変換手段が、前記光源の光出射側に設けられ、所定の振動方向の偏光を透過させるとともに前記振動方向と異なる振動方向の偏光を反射させる反射型偏光板を備えたことを特徴とする。

【0007】この構成によれば、一つの偏光（例えば p 偏光）を透過させるとともに他の偏光（例えば s 偏光）を反射させる反射型偏光板が光源の光出射側に設けられているので、光源からのランダムな偏光状態の光が反射型偏光板に入射された際に例えば p 偏光は反射型偏光板を透過し、s 偏光は反射して光源側に戻る。そして、光源側に戻った光は、光源本体の後方に設けられた反射板で反射し、再度反射型偏光板に向けて伝播する。そうすると、最初に反射型偏光板を透過できなかった光は、偏光状態が変わらない限り反射型偏光板と反射板との間を往復することになる。しかしながら、実際には光は反射を繰り返すうちに偏光状態が少しずつ変化するので、光の一部は反射型偏光板を透過するようになり、吸収されなかった全ての光がいずれは反射型偏光板を透過する。したがって、本照明装置を投射型表示装置に適用した場合、最初に反射型偏光板で反射された光もいつかは偏光状態が揃った状態で反射型偏光板を透過し、液晶ライトバルブ等の光変調手段に入射される。このようにして、従来に比べて光の利用効率の高い照明装置を実現することができる。

【0008】また、本発明の照明装置では、偏光変換機能を持つ素子として、従来の PBS アレイに代えて、反射型偏光板を用いている。反射型偏光板には、例えばフィルム多層積層型偏光板を用いることができるので、PBS アレイの場合とは全く異なり、装置の小型化、薄型化、軽量化に寄与することができる。また、反射型偏光板の場合、面全体に光を入射させることができ、PBS アレイのように特定の位置に光を集光させる必要がない。よって、偏光変換光学系にレンズを用いる必要がなく、構成が簡単になる。また、PBS アレイで用いるような波長板も不要となり、部品点数を削減することができる。

【0009】本発明の照明装置においては、前記光源と前記反射型偏光板との間に位相差板を備えることが望ましい。

【0010】この構成によれば、反射型偏光板上や反射板上で光が反射する際の自然な偏光変化にまかせるのではなく、位相差板の作用によって偏光状態を積極的に変換するので、光が反射型偏光板と反射板との間を往復する間の偏光状態の変化がより大きくなる。その結果、光が反射型偏光板を透過する割合を大きくすることができ、光の利用効率をより高めることができる。ここで、位相差板として $1/2$ 波長板や $1/4$ 波長板のように均一な位相差を発生するものでなく、光の透過する位置によって異なる位相差を発生する位相差板とすることが望

ましい。この構成によれば、反射板と反射型偏光板の間を往復する光は行きと戻りで異なる位相変調作用を受けることになり、偏光状態の変化がより大きくなる。

【0011】さらに、前記光源と前記反射型偏光板との間に、棒状の導光体、もしくは内面が反射面とされた管状の導光体を備えることが望ましい。ここで言う「棒状の導光体」、もしくは「内面が反射面とされた管状の導光体」は、いわゆる従来からのロッドレンズのことである。

【0012】この構成によれば、導光体（ロッドレンズ）が光源から出射された光をただ単に反射型偏光板に導く機能を果たすのみならず、光が導光体中を透過する間に導光体内面で反射し、様々な角度で反射した光が導光体の出射端面で重畳されることによって光の照度分布を均一化する機能をも果たす。すなわち、光はこの照明装置を出射した時点で偏光状態が一方向に揃っており、かつ照度分布が均一化されている。投射型表示装置には、通常、光源光の照度分布を均一化するためにフライアイインテグレータ、ロッドインテグレータ等の均一照明手段が備えられていることが多いが、上記構成の照明装置を採用することによって均一照明手段と偏光変換手段を兼用することができる。

【0013】前記反射型偏光板は、上述のフィルム多層積層型偏光板の他、入射光の波長よりも小さいピッチでストライプ状に配列された複数の光反射体を有するグリッド偏光子で構成することができる。この構成によれば、反射型偏光板が無機材料で構成できるので、耐熱性、耐光性に優れたものとなる。したがって、高輝度の光が照射される投射型表示装置に用いて好適なものとなる。

【0014】本発明の投射型表示装置は、上記本発明の照明装置を備えた投射型表示装置であって、前記光源は、異なる色の色光を時間順次に出射可能な複数の前記光源本体が平面状または曲面状に配列された面状光源であり、前記光源から時間順次に出射される各色光の出射タイミングに同期して時分割駆動されるライトバルブからなる光変調手段と、前記光変調手段によって変調された光を投射する投射手段とが備えられたことを特徴とする。

【0015】この構成によれば、上記本発明の照明装置を備えたことにより、投射型表示装置の小型化、薄型化、軽量化を実現できるとともに、光の利用効率が向上することから高輝度化、低消費電力化を図ることができる。また、この投射型表示装置は、「色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式」と呼ばれる駆動方式を採用したものである。したがって、各色光毎の 3 個のライトバルブを用いる従来の 3 板方式の投射型表示装置と異なり、ライトバルブが 1 個で済み（単板方式となる）、さらに光変調手段への照明光学系も 1 系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部

品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。

【0016】本発明のさらに他の投射型表示装置は、上記本発明の照明装置を備えた投射型表示装置であって、前記光源は、互いに異なる色の色光を出射可能な複数の面状光源であり、前記光源から前記偏光変換手段を経て出射される各色光を変調するライトバルブからなる複数の光変調手段と、前記複数の光変調手段により変調された色光を合成する色合成手段と、前記色合成手段により合成された光を投射する投射手段とが備えられたことを特徴とする。

【0017】本構成の投射型表示装置も、上記本発明の照明装置を備えたことにより、投射型表示装置の小型化、薄型化、軽量化を実現できるとともに、光の利用効率が向上することで高輝度化、低消費電力化が図れるが、上で述べた投射型表示装置と異なり、複数のライトバルブを必要とするものである。しかしながら、従来の装置とは異なり、複数の光源が互いに異なる色の色光を出射するように構成され、各色光毎にライトバルブが設けられているので、色分離手段を必要としない。その分、従来の装置に比べて装置構成が簡単になる。また、上で述べた装置のように光源とライトバルブの駆動を同期させる必要はないため、駆動が複雑にならず、ライトバルブの応答速度もそれ程速いものを必要としないで済む。

【0018】

【発明の実施の形態】〔第1の実施の形態〕以下、本発明の第1の実施の形態を、図1～図5を参照して説明する。本実施の形態では、色順次駆動方式の投射型カラー液晶表示装置の例を示す。図1は投射型表示装置1の全体構成を示す概略図であって、図中符号2はLEDアレイ（光源）、3は位相差板、4はテーパーロッドレンズアレイ、7はロッドレンズアレイ、4は反射型偏光板、5は液晶ライトバルブ（光変調手段）、6は投射レンズ、である。

【0019】本実施の形態の投射型表示装置1は、図1に示すように、R、G、Bの各色光を出射可能な複数の（図1では図面を見やすくするため、4個のみ示す）の発光ダイオード14R、14G、14B（Light Emitting Diode、以下、LEDと略記する）が配列されたLEDアレイ2、LEDアレイ2の出射側に設けられた位相差板3、各LED14R、14G、14Bから出射される各色光の照度を均一化するためのテーパーロッドレンズアレイ4およびロッドレンズアレイ7、ロッドレンズアレイ7から出射される光の偏光変換を行う反射型偏光板8、反射型偏光板8から入射される各色光を変調して画像を合成する液晶ライトバルブ5、液晶ライトバルブ5によって合成された画像をスクリーン9に拡大投射する投射レンズ6から概略構成されている。このうち、本実施の形態の照明装置は、LEDアレイ2、位相差板3、

テーパーロッドレンズアレイ4、ロッドレンズアレイ7、反射型偏光板8によって構成されている。なお、図2は、本実施の形態の照明装置のうち、1個のLEDに対応する部分のみを取りだして示す図である。

【0020】LEDアレイ2は光源駆動回路10に接続されており、この光源駆動回路10によって各LED14R、14G、14Bが発光するタイミングが制御され、各LED14R、14G、14Bから例えばR、G、B、R、G、B、…というように時間順次に異なる色の色光を発光可能な構成となっている。また、図2において各LED14R、14G、14Bの右側の面が光出射面となっており、各LED14R、14G、14Bから右方向に光が出射されるようになっている。そして、各LED14R、14G、14Bの光出射方向に対して後方側（図2におけるLEDの左側）に、金属膜等からなる曲面状の反射板15が、各LED14R、14G、14Bに対する側の面が反射面となるように設置されている。

【0021】テーパーロッドレンズアレイ4は、楔形のガラス柱からなる複数のテーパーロッドレンズ16が位相差板3を介して各LED14R、14G、14Bに対応して配置されたものである。図2において、テーパーロッドレンズ16の左側の面が入射端面、右側の面が出射端面である。個々のテーパーロッドレンズ16は入射端面側から出射端面側に向けて先拡がりのテーパー状の形状となっている。同様に、テーパーロッドレンズアレイ4の出射端面側に設けられたロッドレンズアレイ7は、入射端面側と出射端面側とで同径のガラス柱からなる複数のロッドレンズ17が、各LED14R、14G、14B（各テーパーロッドレンズ16）に対応して配置されたものである。

【0022】位相差板3は、後述するように、反射型偏光板8と反射板15との間を往復する光の偏光状態の変化をより大きくするためのものである。この位相差板3は、これを透過する光にいくらかの位相差を付与することで、何もない場合と比べて偏光状態をより大きく変化させる点で意味がある。したがって、例えば1/2波長、1/4波長というような特定の位相差の値を持つものに限定されるわけではない。また、位相差板3として、1/2波長板や1/4波長板のように均一な位相差を発生するものでなく、光の透過する位置によって異なる位相差を発生する位相差板とすることが望ましい。その場合、反射板15と反射型偏光板8の間を往復する光は行きと戻りで異なる位相変調作用を受けることになり、偏光状態の変化をより大きくすることができる。

【0023】反射型偏光板8は、LEDアレイ2から出射されるランダムな偏光方向の光のうち、例えばp偏光、s偏光（直線偏光）のうち的一方を透過し、他方を反射する機能を有している。この機能により、反射型偏光板8からは常に偏光方向が一方向に揃った光が出射さ

れる。反射型偏光板 8 としては、例えばフィルム多層積層型偏光板を用いることもできるし、無機材料からなるグリッド偏光子を用いた反射型偏光子を用いることもできる。

【0024】後者の例としては、図 5 に示すように、アルミニウムなどの光反射性を有する金属からなる多数のリブ 24（光反射体）が入射光の波長よりも小さいピッチでガラス基板 25 上に形成されたグリッド偏光子が挙げられる。すなわち、この反射型偏光子 8 は、異なる屈折率を有する A1 リブ 24 と空気とが入射光の波長よりも小さいピッチで交互にストライプ状に配置されたことで透過光、反射光の強度が、偏光状態によって異なる挙動を示すようになり、その結果、偏光子として機能する。この構成により、A1 リブ 24 が形成された側の面にランダムな偏光が入射されると、A1 リブ 24 の延在方向に平行な方向に振動する S 偏光が反射され、A1 リブ 24 の延在方向に垂直な方向（A1 リブが配列する方向）に振動する P 偏光が透過する。

【0025】本実施の形態の照明装置において、各 LED 14R、14G、14B から出射された光は、LED の中心部の照度が高く、周縁部の照度が低いという照度分布を有している。ところが、各 LED 14R、14G、14B の出射側にテーパーロッドレンズ 16、ロッドレンズ 17 が順次設けられているので、LED 14R、14G、14B からの入射光はこれらレンズ 16、17 の内面で反射を繰り返し、ロッドレンズ 17 の出射端面から出射される時点では照度が均一化された状態となる。

【0026】そして、照度が均一化されたランダムな偏光状態の光が反射型偏光板 8 に入射されると、例えば p 偏光は反射型偏光板 8 を透過し、s 偏光は反射して LED 14R、14G、14B 側に戻る。そして、LED 14R、14G、14B 側に戻った光は反射板 15 で反射し、再度反射型偏光板 8 に向けて進む。そうすると、最初に反射型偏光板 8 を透過できなかった光は、偏光状態が変わらない限り反射型偏光板 8 と反射板 15 との間を往復することになるが、実際には光は反射を繰り返すうちに偏光状態が少しずつ変化する。また本実施の形態では、反射時の自然な偏光変化にまかせるだけでなく、反射型偏光板 8 と反射板 15 との間の光路上に位相差板 3 が設けられており、光が位相差板 3 を透過する際に偏光状態が強制的に変えられるため、偏光状態の変化がより大きくなる。このため、最初に反射型偏光板 8 で反射された光は、反射型偏光板 8 と反射板 15 との間を往復する間にその一部が反射型偏光板 8 を透過することができる。

【0027】一方、液晶ライトバルブ 5 には、画素スイッチング用素子として薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor、以下、TFT と略記する）を用いた TN モードのアクティブマトリクス方式の透過型の液晶セル 31

が使用されている。そして、液晶セル 31 の外面には入射側偏光板 32、出射側偏光板 33 がその透過軸が互いに直交するように配置されて設けられている。例えば、オフ状態では液晶ライトバルブ 5 に入射された p 偏光が s 偏光に変換されて出射される一方、オン状態では光が遮断されるようになっている。以上の照明装置を構成する LED アレイ 2、位相差板 3、テーパーロッドレンズアレイ 4、ロッドレンズアレイ 7、反射型偏光板 8、および液晶ライトバルブ 5 は離間して配置しても良いが、装置の小型化、薄型化のためには全てを密着させて配置することが望ましい。

【0028】図 1 に示すように、液晶ライトバルブ 5 は液晶ライトバルブ駆動回路 11 に接続されており、この液晶ライトバルブ駆動回路 11 によって、入射される各色光に対応させて液晶ライトバルブ 5 を時間順次に駆動することが可能な構造になっている。また、本実施の形態の投射型表示装置 1 においては、同期信号発生回路 12 が備えられており、この同期信号発生回路 12 により、同期信号 SYNC を発生させ、光源駆動回路 10 および液晶ライトバルブ駆動回路 11 に入力することにより、各 LED 14R、14G、14B から色光を出射するタイミングと、その色光に対応して液晶ライトバルブ 5 を駆動するタイミングとを同期させることができる構造になっている。

【0029】すなわち、本実施の形態の投射型表示装置 1 では、1 フレームを時分割し、LED 14R、14G、14B から時間順次に R、G、B の各色光を出射させ、各 LED 14R、14G、14B から色光を出射するタイミングと液晶ライトバルブ 5 を駆動するタイミングとを同期させることにより、各 LED 14R、14G、14B から出射される色光に対応させて液晶ライトバルブ 5 を時間順次に駆動し、各 LED 14R、14G、14B から出射される色光に対応する画像信号を出力することにより、カラー画像を合成することが可能な構成になっている。

【0030】本実施の形態の投射型表示装置は、いわゆる「色順次駆動（カラーシーケンシャル）方式」と呼ばれる駆動方式を採用したものである。したがって、各色光毎の 3 個の液晶ライトバルブを用いる従来の 3 板方式の投射型表示装置と異なり、液晶ライトバルブが 1 個で済み（単板方式となる）、さらに光変調手段への照明光学系も 1 系統で済む。そして、色分離光学系や色合成光学系が不要となるため、部品点数を大きく削減できるとともに装置構成を簡単にでき、コスト低減を図ることができる。

【0031】本実施の形態では、上述したように、照明装置の出射側に反射型偏光板 8、各 LED 14R、14G、14B の後方に反射板 15 が設けられており、最初に反射型偏光板 8 で反射された光もその後、反射板 15 との間で反射を繰り返すうちに偏光状態が一定に揃った

状態で反射型偏光板 8 を透過し、液晶ライトバルブ 5 に入射される。このようにして、従来に比べて光の利用効率の高い照明装置を実現することができる。

【0032】また、本実施の形態の照明装置では、偏光変換機能を持つ素子として、従来の PBS アレイに代えて、反射型偏光板 8 を用いている。反射型偏光板 8 として市販の偏光フィルムを用いた場合、特に装置の小型化、薄型化、軽量化に寄与することができる。構造複屈折体からなる反射型偏光子 8 を用いた場合、耐光性、耐熱性に優れ、投射型表示装置に特に好適なものとなる。また、反射型偏光板 8 の場合、PBS アレイと異なり、面全体に光を入射させることができ、特定の位置に光を集光させる必要がない。よって、偏光変換光学系にレンズを用いる必要がなく、構成が簡単になる。また、PBS アレイで用いるような波長板も不要となり、部品点数を削減することができる。すなわち、均一照明機能と偏光変換機能を兼ね備えた非常にコンパクトな照明装置を実現することができる。

【0033】〔第 2 の実施の形態〕以下、本発明の第 2 の実施の形態を、図 6 を参照して説明する。本実施の形態も投射型カラー液晶表示装置の例であるが、第 1 の実施の形態が色順次駆動方式の単板方式の例であったのに対し、本実施の形態では 3 板方式の例を示す。図 6 は投射型表示装置の概略構成を示す拡大図である。なお、図 6 において図 1 と共通の構成要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0034】第 1 の実施の形態では、光源として R、G、B の異なる色の色光を発光し得る LED 14 R、14 G、14 B を同一面内に配列した LED アレイ 2 を用いたのに対し、本実施の形態の投射型液晶表示装置 36 では、図 6 に示すように、R の色光を発光し得る LED 14 R を同一面内に配列した LED アレイ 2 R、G の色光を発光し得る LED 14 G を同一面内に配列した LED アレイ 2 G、B の色光を発光し得る LED 14 B を同一面内に配列した LED アレイ 2 B、の 3 個を面状光源として用いている。そして、各 LED アレイ 2 R、2 G、2 B の出射側には、第 1 の実施の形態と同様、位相差板 3、テーパーロッドレンズアレイ 4 およびロッドレンズアレイ 7、反射型偏光板 8 がそれぞれ配置されている。したがって、本実施の形態の投射型表示装置は各色光毎に 3 系統の照明装置を有している。

【0035】各色光毎の反射型偏光板 8 の出射側に、R、G、B の各色光を変調する液晶ライトバルブ 5 がそれぞれ設けられている。そして、各液晶ライトバルブ 5 によって変調された 3 つの色光が、クロスダイクロイックブリズム 25（色合成手段）に入射するように構成されている。このブリズム 25 は 4 つの直角ブリズムが貼り合わされたものであり、内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に形成されている。これらの誘電体多層膜によって 3 つの

色光 L_r、L_g、L_b が合成されてカラー画像を表す光が形成される。色合成された光は投射レンズ 6 によりスクリーン 9 上に投射され、拡大された画像が表示される。

【0036】本実施の形態の投射型表示装置は、第 1 の実施の形態の装置と異なり、3 個の液晶ライトバルブ 5 を必要とするものである。しかしながら、従来の装置とは異なり、3 つの照明装置が互いに異なる色の色光を出射するように構成され、各色光毎に液晶ライトバルブ 5 が設けられているので、従来の装置におけるダイクロイックミラーのような色分離手段を必要としない。その分、従来の装置に比べて装置構成が簡単になる。また、第 1 の実施の形態の装置のように LED アレイ 2 r、2 g、2 b と液晶ライトバルブ 5 の駆動を同期させる必要はないため、駆動が複雑にならず、液晶ライトバルブの応答速度もそれ程速いものを必要としないで済む。

【0037】そして、本実施の形態においても、照明装置の出射側に反射型偏光板 8、各 LED 14 R、14 G、14 B の後方に反射板 15 が設けられたことで光の利用効率の高い照明装置を実現できる、集光レンズが不要となることで偏光変換光学系の構成が簡単になる、波長板も不要となることで部品点数を削減できる、という第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0038】なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば上記実施の形態では、図 2 に示したように、LED 14 R、14 G、14 B の出射側に位相差板 3、テーパーロッドレンズ 16、ロッドレンズ 17、反射型偏光板 8 を順次備えた照明装置を例示したが、この構成に代えて、例えば図 3 に示すように、図 2 の構成からロッドレンズ 17 を省いた構成としてもよい。これにより、照明装置をより薄型にすることができる。さらに、図 4 に示すように、テーパーロッドレンズ 16 も省き、LED 14 R、14 G、14 B の出射面に位相差板 3 と反射型偏光板 8 とを直接積層した構成としてもよい。これにより、照明装置を大幅に薄型化することが可能となる。

【0039】また、上記実施の形態では、各 LED 14 R、14 G、14 B と各ロッドレンズ 16、17 を 1:1 に対応させたが、必ずしも 1:1 に対応している必要はなく、例えば複数個の LED に 1 個のロッドレンズが対応していても良い。さらに、光源として複数の LED 14 R、14 G、14 B をアレイ状に配置したものをを用いたが、必要十分な光量さえ得られれば、LED を 1 個のみ用いてもよい。上記実施の形態では本発明の照明装置を投射型表示装置に用いた例を示したが、直視型の表示装置に用いることもできる。

【0040】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、最初に反射型偏光板で反射された光もいつかは

偏光状態が一定に揃った状態で反射型偏光板を透過し、ライトバルブ等の光変調手段に入射される。このようにして、従来に比べて光の利用効率の高い照明装置を実現することができる。また、本発明の照明装置では、偏光変換素子として従来のPBSアレイに代えて、反射型偏光板を用いたことにより装置の小型化、薄型化、軽量化に寄与することができ、投射型表示装置に用いて好適なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態の投射型表示装置を示す概略構成図である。

【図2】 同、投射型表示装置における照明装置の一つのLEDに対応する部分のみを取りだして示す断面図である。

【図3】 同、他の例を示す断面図である。

【図4】 同、さらに他の例を示す断面図である。

【図5】 同、照明装置に用いる反射型偏光板の一例を*

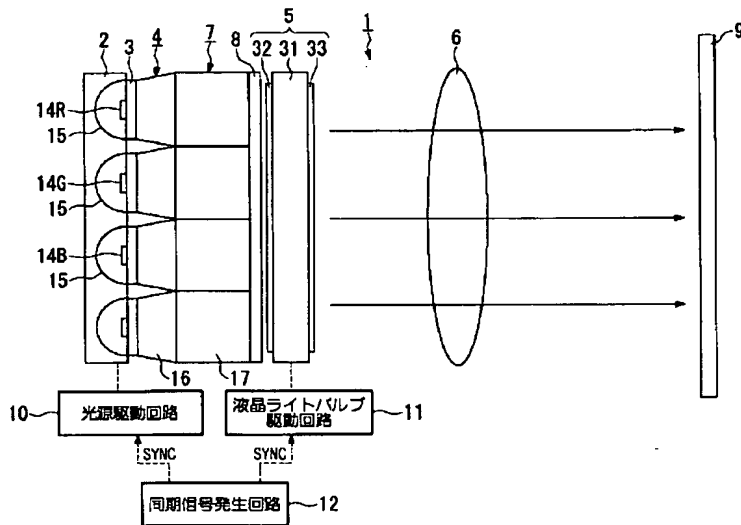
* 示す斜視図である。

【図6】 本発明の第2の実施形態の投射型表示装置を示す概略構成図である。

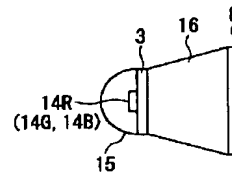
【符号の説明】

- 1 投射型表示装置
- 2 LEDアレイ（光源）
- 3 位相差板
- 4 テーバロッドレンズアレイ
- 5 液晶ライトバルブ（光変調手段）
- 6 投射レンズ
- 7 ロッドレンズアレイ
- 8 反射型偏光板
- 14R, 14G, 14B LED（光源本体）
- 15 反射板
- 16 テーバロッドレンズ
- 17 ロッドレンズ

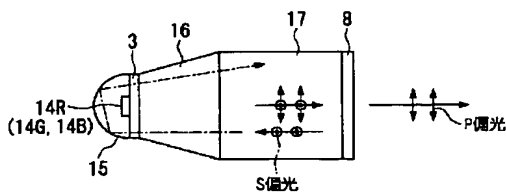
【図1】



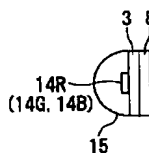
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

